

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年10月28日 (28.10.2004)

PCT

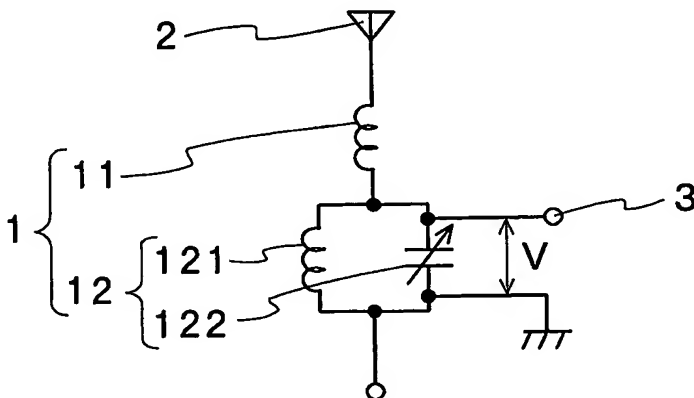
(10) 国際公開番号
WO 2004/093334 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/18, 1/38 (74) 代理人: 河村 洸 (KAWAMURA, Kiyoshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島4丁目5番1号 新栄ビル 6E 河村特許事務所 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005502
- (22) 国際出願日: 2004年4月16日 (16.04.2004) (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-114138 2003年4月18日 (18.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ヨコオ (YOKOWO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1148515 東京都北区滝野川7丁目5番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関口 房雄 (SEKIGUCHI, Fusao) [JP/JP]; 〒1148515 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内 Tokyo (JP). 三木 健一 (MITSUGI, Kenichi) [JP/JP]; 〒1148515 東京都北区滝野川7丁目5番11号 株式会社ヨコオ内 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE TUNING ANTENNA AND MOBILE WIRELESS DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機



(57) Abstract: A variable tuning antenna has a tuning circuit (1) connected to a radiation element (2) in series. In the tuning circuit (1), a first inductance element (11) is connected in parallel to a parallel circuit (12) where a second inductance element (121) is connected in parallel to a variable capacitive element (122). In the tuning circuit, the combined reactance of the radiation element and the first inductance element and the combined reactance of the parallel circuit cancel each other in a desired reception frequency band, and the parallel circuit does not resonate in the desired frequency band. The tuning circuit is tunable in the desired frequency band by varying the capacitance of the variable capacitive element. As a result, the variable tuning antenna can be mounted to, e.g., a mobile phone, and the whole band is variable in a wide low-frequency band such as a digital TV band. A mobile wireless device comprising the antenna is also disclosed.

(57) 要約: 放射素子(2)と直列に同調回路(1)が直列に接続されている。その同調回路(1)は、第1インダクタンス素子(11)と、第2インダクタンス素子(121)および可変容量素子(122)が並列に接続された並列回路(12)とが直列に接続されている。そして、同調回路が、所望の受信する周波数帯域内で放射素子および第1インダクタンス素子の合成リアクタンスと並列回路の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、並列回路が所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、可変容量素子の容量を変化させることにより、所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されている。その結果、携帯電話機などに搭載することができ、かつ、デジタルTV帯のような低い周波数帯で、その広い帯域でも、その全域を可変させることができる可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機が得られる。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機

5 技術分野

本発明は、たとえばデジタルテレビジョンのような広帯域の電波を携帯電話機や携帯端末などの携帯無線機で受信し得るような簡単な構造の可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機に関する。さらに詳しくは、通常の変容量素子を用いながら、デジタルテレビジョンの周波数帯域（470MHzから770MHz）である300MHz以上の周波数帯域を同調し得る可変同調型アンテナおよびそれを用いた携帯無線機に関する。

背景技術

近年デジタルテレビジョン放送が開始される方向にあり、携帯電話機や携帯端末などの携帯無線機によりその受信をすることが期待されている。また、携帯無線機においては、セルラー用のみならず、GPS（global positioning system；衛星測位システム、1.5GHz帯）やブルートゥース（blue tooth；2.45GHz帯）など異なる分野の周波数帯を受信することにより、携帯無線機の多様化が図られている。そのため、携帯無線機用アンテナにおいても、簡単な構成で、マルチバンド化や広帯域化が要求されてきている。

従来の簡単な構造の広帯域で可変同調型のアンテナとしては、たとえば図6Aに示されるように、モノポール、ヘリカルなどの放射素子51の基端部と給電部との間に可変容量素子52を接続し、可変容量素子52のキャパシタンスと放射素子51のインダクタンスとの直列共振を利用し、可変容量素子52に印加する電圧によりそのキャパシタンスを変化させることにより同調周波数を可変させる構造のもの（たとえば特開2002-232313号公報（図1）参照）や、図6Bに示されるように、放射素子51に固定誘導素子53と可変容量素子52とを直列に接続し、その直列共振周波数を、可変容量素子52のキャパシタンスを変化させることにより可変する構造のものが知られている（たとえば特開平10-209897号公報（図1）参照）。

前述の図6Aに示される構造、および図6Bに示される構造における共振周波数（角周波数 ω ）は、それぞれ次式（1）、（2）のようになる。すなわち、放射素子51が誘導性となり、かつ、キャパシタンスは非常に小さいため、放射素子51のインダクタンスをL

a、可変容量素子 5 2 のキャパシタンスを C、固定誘導素子 5 3 のインダクタンスを L とすると、

$$\omega = 1 / (L_a \cdot C)^{1/2} \quad (1)$$

$$\omega = 1 / \{(L_a + L) \cdot C\}^{1/2} \quad (2)$$

5 となる。

式 (1) において、放射素子のインダクタンス L_a は放射素子によりほぼ一定であるため、可変容量素子のキャパシタンス C の変化に対して、 $C^{-1/2}$ に比例して変化することになる。しかし、現在一般に実用化されている可変容量ダイオードでは、そのキャパシタンスの変化量には限界があり、たとえば前述のデジタル TV 帯 (470 ~ 770 MHz) の
10 ような低周波では、150 MHz 程度しか可変することができず、図 7 に可変容量素子のキャパシタンスを変化させたときの周波数に対する VSWR と利得の図が示されるように、デジタル TV の周波数帯域の全体 ($f_L \sim f_H$) で同調させることができないと共に、VSWR や利得の特性も周波数により低下するという問題がある。

一方、図 6 B に示される構造では、式 (2) から明らかなように、可変容量素子の C が
15 同じ場合、式 (1) の場合より共振周波数 ω が $(L_a + L)^{-1/2} / L_a^{-1/2}$ 倍、すなわち $\{L_a / (L_a + L)\}^{1/2}$ 倍になるが、L は正であるため、必ず 1 より小さくなり、式 (1) の場合よりもキャパシタンス C の同じ変化量に対して、共振周波数の変化量が小さくなる。実際には、アンテナエレメントや同調回路と接地との間に浮遊容量が形成され、その浮遊容量により、図 6 B の構成の方が、共振周波数の変化量を大きくできる場合もあるが、大
20 差はない。

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、携帯電話機などの小型の携帯無線機に搭載することができ、かつ、デジタル TV 帯のような低い周波数帯で、その広い帯域
25 (たとえば中心周波数に対して $\pm 20\%$ 以上) でも、その全域を可変させることができる可変同調型アンテナを提供することを目的とする。

本発明の他の目的は、たとえば携帯電話機などに前述の広帯域の可変同調アンテナを搭載しながら、セルラー用などの他の周波数帯でも送受信することができる 2 周波以上に対応する可変同調型アンテナを提供することにある。

30 本発明のさらに他の目的は、たとえば携帯電話機などで、デジタル TV 帯の受信と携帯

電話の両方や、さらには他のGPSまたはブルートゥースのような2以上の周波数帯域で送受信することができる携帯無線機を提供することにある。

本発明による可変同調型アンテナは、放射素子と、該放射素子と直列に接続される同調回路とからなり、該同調回路は、直列に接続される第1インダクタンス素子と、第2インダクタンス素子および可変容量素子が並列に接続された並列回路とからなり、前記同調回路が、所望の送受信する周波数帯域内で前記放射素子および第1のインダクタンス素子の合成リアクタンスと前記並列回路の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、前記並列回路が前記所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、前記可変容量素子の容量を変化させることにより、前記放射素子により前記所望の周波数帯域で同調可能となるように形成されている。

この構成にすることにより、放射素子および第1インダクタンス素子の合成リアクタンスと並列回路の合成リアクタンスとが打ち消し合う状態になっているため、この両者が直列共振をする構成になり、前述のように、放射素子は誘導性となり、かつ、キャパシタンスは非常に小さいため、放射素子のインダクタンスを L_a 、可変容量素子のキャパシタンスを C 、第1インダクタンス素子のインダクタンスを L_1 、第2インダクタンス素子のインダクタンスを L_2 とすると、共振周波数 ω （角周波数）は次式（3）になる。

$$\omega = \sqrt{\frac{L_a + L_1 + L_2}{L_2(L_a + L_1) \cdot C}} \quad (3)$$

この式（3）を前述の式（1）と比較すると、可変容量素子の C の寄与は同じで、共振周波数 ω が $\{(L_a + L_1 + L_2) / L_2 (L_a + L_1)\}^{1/2} / L_a^{-1/2}$ 倍になり、 L_1 と L_2 の選択により、この値を1より大きくすることができる。そのため、同じ可変容量のキャパシタンス（静電容量値） C の変化に対して、共振周波数をこの倍数分多く変化させることができる。その結果、たとえば前述のデジタルTV用の周波数帯に対しても、容量可変ダイオードを用いて300MHz以上の周波数帯域を可変することができる。

前記可変容量素子が、2個の可変容量ダイオードからなり、該2個の可変容量ダイオードが極性を逆にして直列に接続され、該2個の可変容量ダイオードの接続点に制御電圧端子が接続される構造であれば、合成キャパシタンスは1個の場合の半分になり、同じキャパシタンスの変化を低い電圧で倍以上の変化率で変化させることができ、微調を行いやすいため好ましい。

前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントからなり、該第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの全体が、前記所望の周波数帯域内における周波数で共振する電気長に形成されることにより、前記同調回路と共に前記所望の周波数帯域である広帯域の第1周波数帯で同調するように形成され、前記第1アンテナエレメントのみで、第2周波数帯で同調するように形成されることにより、たとえば第2アンテナエレメントを筐体から取り出すことにより、放射素子の全体を利用する第1周波数帯と、第2アンテナエレメントを筐体内に収納させ、第1アンテナエレメントのみを用いる第2周波数帯の2波に対応するアンテナとすることができ、第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの全体による共振は、通常は、周波数帯域の中心周波数に対して、ほぼ1/4波長またはその奇数倍の長さにする

5 形成され、前記第1アンテナエレメントのみで、第2周波数帯で同調するように形成されることにより、たとえば第2アンテナエレメントを筐体から取り出すことにより、放射素子の全体を利用する第1周波数帯と、第2アンテナエレメントを筐体内に収納させ、第1アンテナエレメントのみを用いる第2周波数帯の2波に対応するアンテナとすることができ、第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの全体による共振は、通常は、周波数帯域の中心周波数に対して、ほぼ1/4波長またはその奇数倍の長さにする

10 することにより行われる。

前記第1周波数帯がデジタルテレビジョン用の周波数帯であれば、たとえば携帯電話機などの携帯無線機により、デジタルテレビジョンを鑑賞することができる。

本発明による携帯無線機は、送受信回路と、該送受信回路を覆う筐体と、該筐体の近傍に設けられ、前記送受信回路と電氣的に接続される給電部と、該給電部に接続される同調回路および放射素子からなる可変同調型アンテナと、前記給電部に接続される第3アンテナエレメントとからなり、前記可変同調型アンテナが請求項1ないし4のいずれか1項記載のアンテナからなり、前記第3アンテナエレメントが前記可変同調型アンテナとは異なる第3の周波数帯で同調するアンテナからなり、前記可変同調型アンテナによる広帯域の第1周波数帯と前記第3周波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る構成になっている。その結果、たとえば第1周波数帯をデジタルTV帯、第3周波数帯を携帯電話用にすれば、携帯電話機で電話をしながら、デジタルTVを鑑賞することができる。

15 に設けられ、前記送受信回路と電氣的に接続される給電部と、該給電部に接続される同調回路および放射素子からなる可変同調型アンテナと、前記給電部に接続される第3アンテナエレメントとからなり、前記可変同調型アンテナが請求項1ないし4のいずれか1項記載のアンテナからなり、前記第3アンテナエレメントが前記可変同調型アンテナとは異なる第3の周波数帯で同調するアンテナからなり、前記可変同調型アンテナによる広帯域の第1周波数帯と前記第3周波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る構成になっている。その結果、たとえば第1周波数帯をデジタルTV帯、第3周波数帯を携帯電話用にすれば、携帯電話機で電話をしながら、デジタルTVを鑑賞することができる。

20 第1周波数帯と前記第3周波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る構成になっている。その結果、たとえば第1周波数帯をデジタルTV帯、第3周波数帯を携帯電話用にすれば、携帯電話機で電話をしながら、デジタルTVを鑑賞することができる。

前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントからなり、該放射素子の第2アンテナエレメントが、前記筐体から外部に伸張させたり該筐体内に収納させ得るように形成され、該第2アンテナエレメントが外部に伸張されるとき前記第1周波数帯で同調するように前記可変同調型アンテナの前記同調回路を介して前記給電部に接続され、前記第2アンテナエレメントが前記筐体内に収納されるとき前記第1アンテナエレメントが直接前記給電部に接続されるように形成されることにより、第1周波数帯の受信をしないときには、第1アンテナエレメントにより、たとえばセルラー用、GPS用またはブルートゥース用などに利用することができる。

25 伸張させたり該筐体内に収納させ得るように形成され、該第2アンテナエレメントが外部に伸張されるとき前記第1周波数帯で同調するように前記可変同調型アンテナの前記同調回路を介して前記給電部に接続され、前記第2アンテナエレメントが前記筐体内に収納されるとき前記第1アンテナエレメントが直接前記給電部に接続されるように形成されることにより、第1周波数帯の受信をしないときには、第1アンテナエレメントにより、たとえばセルラー用、GPS用またはブルートゥース用などに利用することができる。

30 ばセルラー用、GPS用またはブルートゥース用などに利用することができる。

前記第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントが同じ周波数帯で同調する電気長に形成され、かつ、該第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントとで送受信する電波を強め合うように位相調整がされていることにより、たとえばセルラー用とデジタルTV用の携帯電話機で、デジタルTVを見ないで、セルラー用の感度を向上させて送受信をすることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明による可変同調型アンテナの基本構成を説明する等価回路図である。

図2A～2Bは、図1のアンテナの周波数に対するVSWRおよび利得を示す図である。

10 図3は、図1に示されるアンテナの具体的構成例を示す等価回路図である。

図4は、図3に示される可変容量ダイオードの周波数に対する容量変化の例を示す図である。

図5A～5Bは、図3に示されるアンテナを利用して携帯無線機を構成するアンテナ部分の説明図である。

15 図6A～6B従来の可変同調型アンテナエレメントの構成例を示す図である。

図7A～7Bは、図6Aの周波数に対する帯域特性を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

20 つきに、図面を参照しながら本発明のアンテナおよびそれを用いた携帯無線機について説明をする。

本発明による可変同調型アンテナは、図1にその一実施形態の基本構成回路図が示されるように、放射素子2（インダクタンス L_a ）と同調回路1とが直列に接続されている。その同調回路1は、第1インダクタンス素子11（インダクタンス L_1 ）と、第2インダクタンス素子121（インダクタンス L_2 ）および可変容量素子122（キャパシタンスC）が並列に接続された並列回路12とが直列に接続されている。そして、同調回路1が、
25 所望の送受信する周波数帯域内で放射素子2および第1インダクタンス素子11の合成リアクタンスと並列回路12の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、並列回路12が所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、可変容量素子122の容量を変化させることにより、放射素子2により所望の周波数帯域で同調可能となる
30 ように形成されている。

放射素子2は、たとえばヘリカル構造、モノポール構造、折返しエレメント構造、セラミック基板などに形成された平面タイプなど種々の放射素子を用いることができる。

同調回路1は、図1に示されるように、第1インダクタンス素子11と並列回路12とが直列に接続されることにより構成されている。並列回路12は、第2インダクタンス素子121と可変容量素子122が並列に接続されたもので、可変容量素子122には、電圧Vを印加し得るように端子3が設けられている。

第1および第2のインダクタンス素子11、121は、通常のコイルからなっており、後述するように、放射素子2および第1インダクタンス素子121の合成リアクタンス分と並列回路12の合成リアクタンス分とが打ち消し合うと共に、並列回路1が所望の周波数帯域内で共振しないようように、それぞれのインダクタンスが設定されている。この場合、 $\{(L_a + L_1 + L_2) / L_2 (L_a + L_1)\}^{1/2} / (1 / L_a)^{1/2}$ が、1より大きくなるように、 L_1 および L_2 を設定することにより、従来の図6Aに示される構造より、同じ可変容量素子に対して同調範囲を大きくすることができる。

すなわち、並列回路2の共振周波数（角周波数 $\omega = 2\pi f$ ）は、

$$\omega = 1 / (L_2 \cdot C)^{1/2} \quad (4)$$

で与えられ、この共振周波数が、所望の周波数帯域、すなわちたとえば前述のデジタルTV帯であれば、470MHzから770MHzの範囲より高い周波数か低い周波数になるように設定される。これは、並列回路で共振すると、その共振周波数ではインピーダンスが無限大になり、トラップ回路となってその周波数での受信をすることができなくなるからである。

可変容量素子122は、たとえば可変容量ダイオードや可変コンデンサなどからなり、両端に印加される電圧を変えることにより、その容量を変えることができる電子可変容量素子であることが、小型で、かつ、容易に同調周波数を変えることができるため好ましい。

つぎに、本発明による可変同調アンテナが、従来の可変容量素子を用いながら、格段に広帯域で同調をとることができる理由について詳述する。前述のように、放射素子2および第1インダクタンス素子121の合成リアクタンス分と並列回路12の合成リアクタンス分とが打ち消し合うように同調回路1が形成されているため、また、放射素子2は誘導性でキャパシタンス成分は非常に小さいため、インダクタンス成分を L_a 、第1インダクタンス素子のインダクタンスを L_1 、第2インダクタンス素子のインダクタンスを L_2 、可変容量素子のキャパシタンスをCとすると次式(5)が成り立つ周波数で直列共振をする。

$$\omega L_a + \omega L_1 + \frac{-\frac{\omega L_2}{\omega C}}{\omega L_2 - \frac{1}{\omega C}} = 0 \quad (5)$$

この式(5)を整理して ω を求めると、前述の式(3)で表される共振周波数が得られる。この共振周波数を、前述の図6Aに示されるアンテナの共振周波数である式(1)と比較すると、Cに関しては、共に $1/C^{1/2}$ で寄与し、同じであるが、インダクタンス成分に関しては、式(1)が

$$\{1/L_a\}^{1/2} \quad (6)$$

であるのに対して、式(3)は、

$$\{(L_a + L_1 + L_2)/L_2(L_a + L_1)\}^{1/2} \quad (7)$$

となる。すなわち、式(7)の値が式(6)の値よりも大きければ、同じCの変化に対しても、図6Aのアンテナよりも共振周波数の変化が大きいことを意味している。

逆にいえば、前述の共振条件を満たしながら、式(7)の値が式(6)の値より大きくなるように第1インダクタンス素子11と第2インダクタンス素子121のそれぞれのインダクタンスを容易に設定することができるため、従来構造のアンテナに比べて、可変周波数の範囲を広くすることができる。とくに、第2インダクタンス素子121のインダクタンス L_2 を調整することにより、同調範囲の調整、および放射素子2との整合を容易に行うことができる。たとえば、 $L_1 = L_2 = 1/2 \cdot L_a$ と設定すると、式(6):式(7) = $1 : (8/3)^{1/2}$ となり、同じCの変化に対して $(8/3)^{1/2}$ 倍だけ共振周波数を変化させることができる。なお、図6Bの構造では、式(1):式(2) = $1 : (2/3)^{1/2}$ となる。すなわち、前述の合成リアクタンスを打ち消し合う構成になっているため、式(7):式(6) = $\{(L_a + L_1 + L_2)/L_2(L_a + L_1)\}^{1/2} / (1/L_a)^{1/2}$ が1より大きくなるように、 L_1 、 L_2 を設定することにより、同じ可変容量Cの変化に対して、周波数変化を大きくすることができる。

放射素子2を、デジタルTV帯用としてデジタルTV帯の中心周波数である620MHzの約 $1/4$ 波長の電気長に形成し、第1インダクタンス素子11のインダクタンスを47nH、第2インダクタンス素子121のインダクタンスを33nH、可変容量素子122のキャパシタンスを2.5~15pFで可変したときのVSWRと利得が図2Aおよび図2Bに示されている。図2Aおよび図2Bにおいて、 f_L 、 f_H はそれぞれ $f_L = 470$

MHz、 $f_H = 770\text{ MHz}$ を示している。図2Aおよび図2Bから明らかなように、本発明のアンテナによれば、デジタルTV帯の全域で小さいVSWRで大きな利得が得られ、前述の図7に示される特性と比べて、大幅に改善されている。なお、図2Aで、 f_0 にVSWRの小さい帯域があるが、これは並列回路2の共振周波数で、共振しているためVSWRは小さいが、並列共振であるため利得は得られず、図2Bにも示されていない。

図3は、図1のアンテナのさらに具体化した例を示す等価回路図である。すなわち、図3に示される構成は、可変容量素子122として、2個の可変容量ダイオード122a、122bが用いられ、しかも、その2個の可変容量ダイオード122a、122bのカソード同士を接続することにより、2個直列接続され、その接続点に高周波的に影響を少なくするための高抵抗 R_1 を介して制御電圧を印加する電圧印加端子3が設けられている。この抵抗 R_1 は、高周波的に高インピーダンスになるようなインダクタンス素子でも構わない。

このように、2個の可変容量ダイオードを逆極性で直列に接続することにより、その2個の可変容量ダイオードに同じ電圧を印加することができ、さらに、直列接続で容量が $1/2$ となり、たとえば図4にダイオードを1個の場合Aと、2個直列に接続した場合Bの電圧（逆方向電圧）に対するダイオード容量Cdの変化が示されるように、容量を同じ1pFから2pFに変化させるのに、1個では2Vから5Vに変化させることが必要であるのに、2個の場合には0.5Vから2Vと、低い電圧で同じ容量変化を得ることができる。一般に低容量値で変化量の大きい可変容量ダイオードは少ないため、この接続により低容量値変化に有利で、かつ、低電圧で制御可能となる。

この可変容量ダイオードは、制御電圧を大きくすると、図4に示されるように、静電容量値が小さくなり、共振周波数は高くなる。その結果、制御電圧を高くすることにより、同調周波数を高く、逆に低くすれば、同調周波数を低く調整することができる。なお、図3において、インダクタンス素子 L_5 は、整合用の素子で、アンテナと給電回路の不整合をなくし、安定した高利得を得るためのものである。このインダクタンス素子 L_5 は後述する整合回路内に含ませることもできる。そのため、このインダクタンスは非常に小さく、前述の共振回路1と放射素子2および第1インダクタンス素子11との合成リアクタンス成分の打消しには殆ど影響しない。さらに、抵抗 R_2 は、可変容量ダイオード122a、122bの直流電流をアースに流すもので、高周波的には影響しない数k Ω 以上の高抵抗で、アースに接続されている。この抵抗 R_2 も、高周波的に高インピーダンスになるよう

なインダクタンス素子でも構わない。

以上のように、本発明の可変同調型アンテナによれば、同調回路を放射素子および第1インダクタンス素子の合成リアクタンスと並列回路の合成リアクタンスとが打ち消し合うように形成されているため、並列回路のインダクタンスにより、同じキャパシタンスの変化に対して、共振周波数を大きく変えることができる。その結果、デジタルTVのように低い周波数でも、300MHz以上という広帯域の同調が可能となり、携帯電話機などの携帯無線機に搭載することにより、携帯電話機などで通話を行いながら、デジタルTVの鑑賞をすることもできる。

図5Aおよび図5Bは、前述の可変同調型アンテナを利用して、たとえば携帯電話機でデジタルTV帯の受信とセルラー用の送受信をすることができるアンテナの構成例を示す図である。すなわち、通常の携帯電話機などと同様に、アンテナを筐体（図示せず）から伸張させたときに、可変同調型アンテナとして使用し、アンテナの一部を筐体内に収納したときは、可変同調型アンテナは切断して携帯電話用または他の周波数帯で使用する例で、図5Aはアンテナを伸張したときの説明図、図5Bはアンテナを筐体内に収納したときの説明図である。また、図5Aおよび図5Bに示される例では、可変同調型アンテナとは別に、第3アンテナエレメント4が携帯電話用として筐体の外側に位置するように設けられている。この第3アンテナエレメント4は、同調型アンテナとは独立しており、伸張、収納のいずれにも拘わらず、利用できる。なお、接続部5に接続される同調回路1は、高インピーダンスになっており、可変容量素子122（122a、122b）によって第3アンテナエレメント4の同調への影響はない。

この例では、前述の放射素子2が第1アンテナエレメント21の一端部と第2アンテナエレメント22の一端部とが第1の結合部23で電氣的に結合された構造に形成され、第2アンテナエレメント22の部分が筐体から引き出されたり、収納できる構造になっている。そして、筐体から第2アンテナエレメント22が伸張されたときは、図5Aに示されるように、第2アンテナエレメント22の他端部が、同調回路1の第1インダクタンス11の一端部に第2の結合部24で結合され（図5Aに示される例では、DC結合）、同調回路1の他端部（整合用インダクタンス素子 L_5 の端部）は接続部5を介して、整合回路6、分配回路7を経て給電部8に接続される構造になっている。そして、可変容量素子122によって同調周波数を可変することができる。

また、第2アンテナエレメント22が筐体内に収納されたときは、図5Bに示されるよ

うに、第2アンテナエレメント22の第2の結合部24が同調回路1から分離され、可変同調型アンテナとしては機能しなくなり、第1アンテナエレメント21と第2アンテナエレメント22との結合部である第1の結合部23が給電部8側への接続部5と電氣的に接続される構造（図5Bに示される例では、AC結合）になっている。このとき、接続部5に接続される同調回路1は、第1アンテナエレメント21に対しても高インピーダンスになっており、可変容量素子122によって第1アンテナエレメント21の同調への影響はない。また、第2アンテナエレメント22は筐体内に収納されるが、第1アンテナエレメント21は、筐体の外側に位置するように設けられており、第1アンテナエレメント21単独で、アンテナとして機能する。

- 10 なお、第1および第3アンテナエレメント21、4は、必ず筐体の外側に位置する必要はなく、筐体が電波を透過する材料からなれば、筐体内に収納されてもよい。要は、第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したときに第1アンテナエレメント21が単独でアンテナとして機能し、第3アンテナエレメント4は、第2アンテナエレメント22が筐体内に収納されようとされまいと、単独でアンテナとして機能するように接続されればよい。
- 15 い。

第1アンテナエレメント21は、図5Aおよび図5Bに示される例では、コイル状エレメントからなっているが、この例に限定されるものではなく、絶縁基板に形成された折返しエレメントでもよく、また、絶縁筒体の外周にエレメントをメアンダ状に形成したものなどでもよい。この第1アンテナエレメント21は、たとえば前述の第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したときに送受信する目的の周波数帯に合せてその電気長を設定することができる。たとえば携帯電話用、GPS用またはブルートゥース用など、その用途に応じて、その周波数帯のたとえば1/4波長またはその奇数倍などの電気長に形成しておくことにより、その周波数帯の信号を送受信することができる。

20

第2アンテナエレメント22は、筐体から伸張させることにより、第1アンテナエレメント21と共に動作するように形成され、たとえばデジタルTV帯の帯域の中心周波数(620MHz)の1/4波長またはその奇数倍など、この周波数帯で共振し得る電気長になるよう設定される。この第1および第2のアンテナエレメント21、22による共振周波数は、所望の周波数帯の中心周波数で共振するように形成するのが、所望の周波数帯で確実に同調をとりやすいため好ましいが、同調により所望の周波数帯の全域をカバーできれば、放射素子2としての共振周波数は拘束されない。この第2アンテナエレメント22は、

25

30

前述のように、筐体内に収納されたり、筐体から引き出して使用されるため、ホイップ状に形成されることが好ましいが、必ずしも直線状のアンテナでなくても、小さなコイル状に巻回したものが直線状に延びるアンテナでも構わない。

第3アンテナエレメント4は、図5Aおよび図5Bに示される例ではコイル状に形成されており、たとえば携帯電話用として、その周波数帯を送受信することができるように形成されている。すなわち、携帯電話機などで、デジタルTVを鑑賞する場合でも、同時に携帯電話を使用するというニーズは多く、両者を同時に使用する場合に、第2アンテナエレメント22を筐体から引き出して同調型アンテナによるデジタルTVを鑑賞すると共に、携帯電話も使用できる。なお、この両信号は、たとえば図5Aおよび図2Bにブロック図で示されるように、分配回路7が給電部8との間に設けられており、デバイダーとフィルタなどを介して、それぞれの周波数帯の給電部8に分岐して接続されるようになっている。

前述のように、第1アンテナエレメント21を携帯電話用に送受信することができるように形成することもできるが、同調型アンテナとして使用する場合、たとえばデジタルTV用に使用する場合には、第1アンテナエレメント21を単独で使用することはできず、第3アンテナエレメント4を用いることにより、両者を同時に送受信することができる。この場合、第1アンテナエレメント21を携帯電話用の周波数帯に共振するように形成し、第3アンテナエレメント4と位相が一致するように形成しておけば、可変同調型アンテナを動作させないとき、すなわち第2アンテナエレメント22を筐体内に収納したとき、第1および第3アンテナエレメントにより、共に携帯電話用の信号を送受信することができ、とくに感度を上昇させて使用することができる。

あるいは、第1アンテナエレメント21を携帯電話用とは別の、たとえばGPS用またはブルートゥース用の周波数帯に設定しておけば、デジタルTV用を使用しないときにGPSまたはブルートゥース用として使用することができ、通常の携帯電話機のアンテナの構造と同様の構造で、3周波数帯の信号を送受信することができる。このような3周波対応にしても、前述の分配回路7によりそれぞれの周波数帯の給電部8に分配され、各周波数帯を図示しない送受信回路により信号処理をして送受信することができる。

具体例として、第1アンテナエレメント21および第3アンテナエレメント4をPDC(personal digital cellular)用の1.5GHz帯にし、第1アンテナエレメント21、第2アンテナエレメント22および同調回路1でデジタルTV帯用とするアンテナを携帯電話機に搭載した。このときの各エレメントの定数は、第1アンテナエレメント21が線

径0.5mmのワイヤで、外径 d_1 が4mm、ピッチ p_1 が10mmのコイルに形成されたもので、物理的長さ M_1 が25mm、電気長が1465MHzの1/4波長、第2アンテナエレメント22は線径が0.7mmのワイヤで、 M_1+M_2 の物理的長さが100mm、電気長は620MHzの1/4波長、第3アンテナエレメント4は、線径が0.5mmのワイヤで、外径 d_3 が7mm、ピッチ p_3 が1.8mmのコイルに形成されたもので、その物理的長さ M_3 が5mm、電気長が1465MHzの1/4波長にそれぞれ形成されている。

そして、第1インダクタンス素子11が47nH、第2インダクタンス素子121が33nH、整合用インダクタ L_5 が3.3nH、 $R_1=R_{10}=10k\Omega$ 、可変容量ダイオード122a、122bの特性は0~3Vで2.5~15pFのものを使用した。その結果、携帯電話機でデジタルTVの全帯域に同調をとることができ、しかもPDCによる通話を異常なく行うことができた。

前述の例では、セルラー用として、PDCの1.5GHz帯を用いたが、PDC800MHz帯、PHS帯、W-CDMA帯などに設定しても同様にデジタルTV帯との2周波対応にすることができる。さらに、前述の例では、第1アンテナエレメント21と第3アンテナエレメント4を、共に1.5GHz帯にしたが、第1アンテナエレメント21をGPSまたはブルートゥース用にし、3周波対応にすることもできる。

以上のように、本発明によれば、高帯域の可変同調型アンテナと、携帯電話用アンテナを併用することができるため、たとえば携帯電話機により、デジタルTVを鑑賞しながら、携帯電話で送受信することができ、さらに、デジタルTVを使用しないときに、携帯電話の感度を向上させたり、または別の周波数帯であるGPSもしくはブルートゥース用として利用することができ、携帯無線機の用途を非常に多様化することができる。

前述の例では、第1アンテナエレメント21と第2アンテナエレメント22との接続、第2アンテナエレメント22と同調回路1との結合は直接接続するDC結合で、第1アンテナエレメント21のみを給電部8側に接続する場合の結合を、容量や磁界などを介して行うAC的に結合する例で示したが、これらの結合方法は、それぞれ任意に採用することができる。

また、前述の図5Aおよび図5Bに示される例では、給電部8までしか図示されていないが、携帯無線機としては、これらアンテナにより送受信する信号の処理をする信号処理回路などの送受信回路が給電部8に接続して搭載されている。これらの回路は従来の無線機と同じであり、その説明を省略する。なお、図5Aおよび図5Bにおいて、整合回路6

は、アンテナ側と給電部8側とのインピーダンスを合せるもので、分配回路7は、複数周波数帯の信号を送受信する構成とすると、その各周波数帯の信号が所定の送受信回路に送られるように分配するためのデバイダーおよびフィルタなどからなるものである。

- 5 本発明によれば、デジタルTVのような周波数が低く、広い周波数帯域を有する周波数帯でも、簡単な可変容量素子により全域に亘って同調をとることができるため、携帯電話機などの携帯無線機により、デジタルTVでも簡単に受信することができる。

- さらに、本発明の携帯無線機によれば、広帯域の可変同調型アンテナと携帯無線機用のアンテナとを具備しているため、デジタルTVを鑑賞しながら、携帯電話などを利用することができる。さらに、第3の周波数帯の送受信をすることもでき、非常に多用途の携帯無線機が得られ、最近要望が高くなるマルチバンド化や広帯域化を満たした携帯無線機が得られる。
- 10

産業上の利用可能性

- 本発明は、セルラー用などの通信の送受信の他に、デジタルTVなども受信することができる多用途アンテナおよびマルチバンド化や広帯域化を満たす携帯無線機に利用することができる。
- 15

請求の範囲

- 1 放射素子と、該放射素子と直列に接続される同調回路とからなり、該同調回路は、
直列に接続される第1のインダクタンス素子と、第2のインダクタンス素子および可変容
5 量素子が並列に接続された並列回路とからなり、前記同調回路が、所望の送受信する周波
数帯域内で前記放射素子および第1のインダクタンス素子の合成リアクタンスと前記並列
回路の合成リアクタンスとが互いに打ち消すように設定されると共に、前記並列回路が前
記所望の周波数帯域内で共振しないように設定され、前記可変容量素子の容量を変化させ
ることにより、前記放射素子により前記所望の周波数帯域で同調可能となるように形成さ
10 れてなる可変同調型アンテナ。
- 2 前記可変容量素子が、2個の可変容量ダイオードからなり、該2個の可変容量ダイ
オードが極性を逆にして直列に接続され、該2個の可変容量ダイオードの接続点に制御電
圧端子が接続されてなる請求項1記載の可変同調型アンテナ。
- 3 前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2ア
15 ンテナエレメントからなり、該第1アンテナエレメントおよび第2アンテナエレメントの
全体が、前記所望の周波数帯域内における周波数で共振する電気長に形成されることによ
り、前記同調回路と共に前記所望の周波数帯域である広帯域の第1周波数帯で同調するよ
うに形成され、前記第1アンテナエレメントのみで、第2周波数帯で同調するように形成
されてなる請求項1記載のアンテナ。
- 20 4 前記第1周波数帯がデジタルテレビジョン用の周波数帯である請求項3記載のアン
テナ。
- 5 送受信回路と、該送受信回路を覆う筐体と、該筐体の近傍に設けられ、前記送受信
回路と電氣的に接続される給電部と、該給電部に接続される同調回路および放射素子から
なる可変同調型アンテナと、前記給電部に接続される第3アンテナエレメントとからなり、
25 前記可変同調型アンテナが請求項1ないし4のいずれか1項記載のアンテナからなり、前
記第3アンテナエレメントが前記可変同調型アンテナとは異なる第3の周波数帯で同調す
るアンテナからなり、前記可変同調型アンテナによる広帯域の第1周波数帯と前記第3周
波数帯の2以上の周波数帯で送受信し得る携帯無線機。
- 6 前記放射素子が、電氣的に直列に結合された第1アンテナエレメントおよび第2ア
30 ンテナエレメントからなり、該放射素子の第2アンテナエレメントが、前記筐体から外部

に伸張させたり該筐体内に収納させ得るように形成され、該第2アンテナエレメントが外部に伸張されるとき前記第1周波数帯で同調するように前記可変同調型アンテナの前記同調回路を介して前記給電部に接続され、前記第2アンテナエレメントが前記筐体内に収納されるとき前記第1アンテナエレメントが直接前記給電部に接続されるように形成されて

5 なる請求項5記載の携帯無線機。

7 前記第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントが同じ周波数帯で同調する電気長に形成され、かつ、該第1アンテナエレメントと第3アンテナエレメントとで送受信する電波を強め合うように位相調整がされてなる請求項6記載の携帯無線機。

1/4

FIG. 1

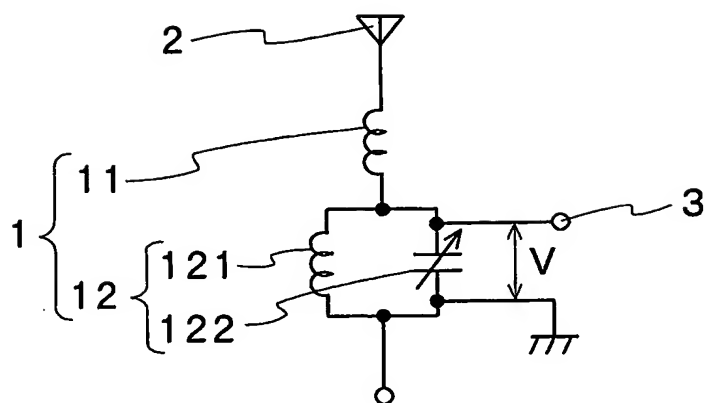


FIG. 2 A

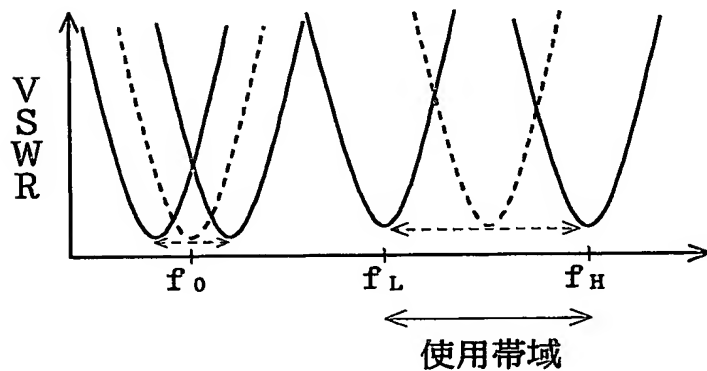
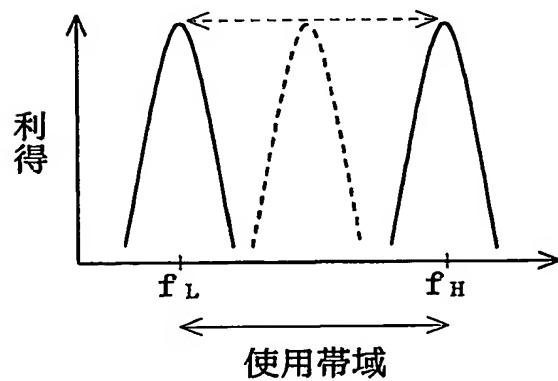


FIG. 2 B



2 / 4

FIG. 3

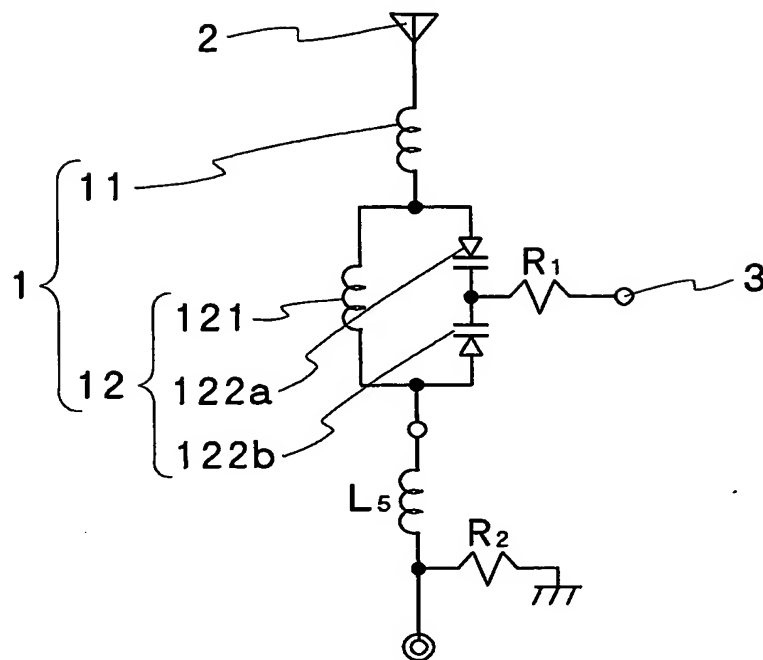
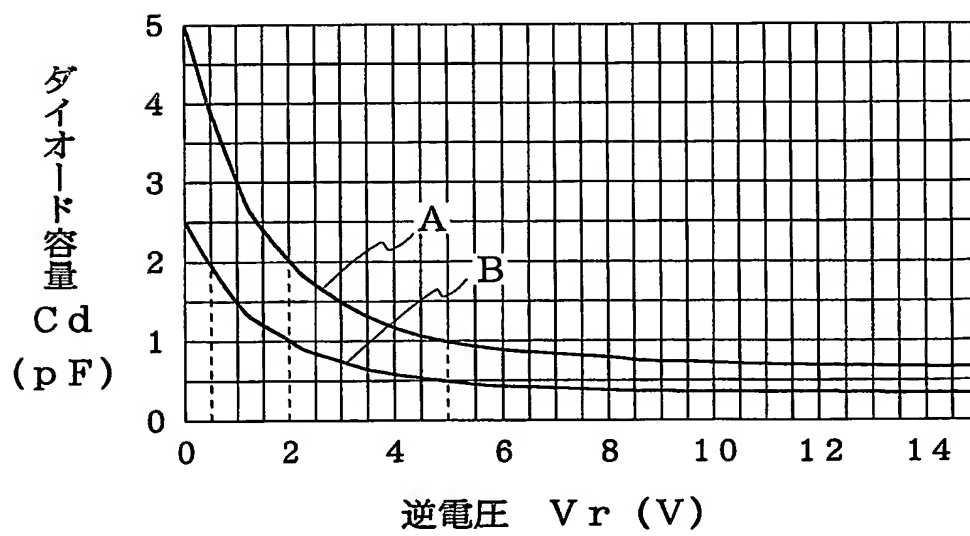


FIG. 4



3/4

FIG. 5A

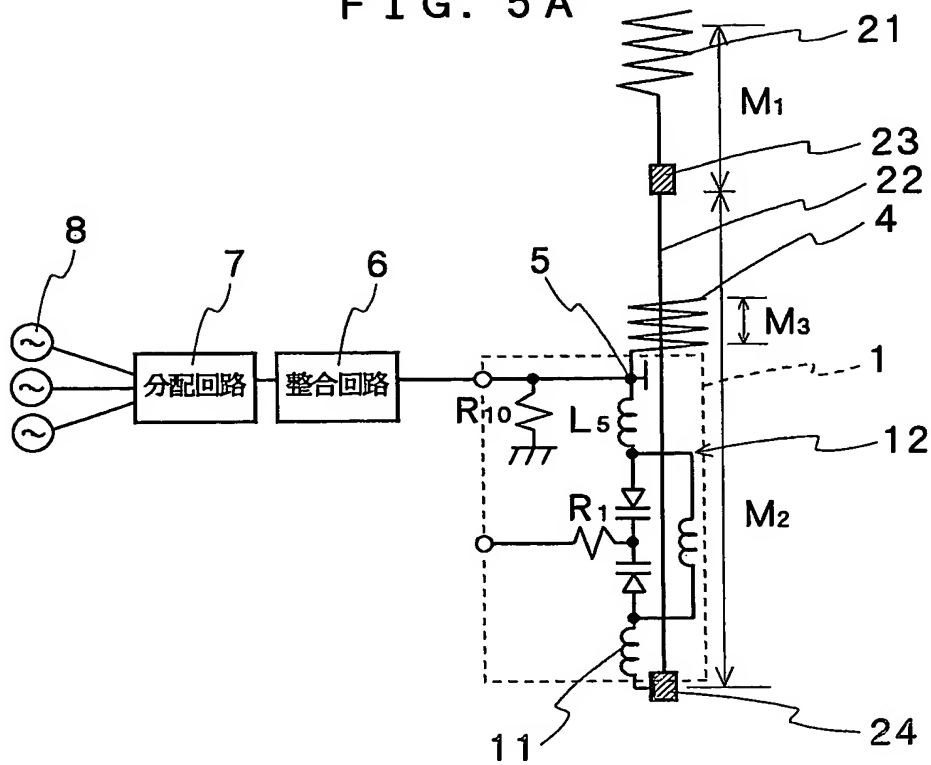


FIG. 5B

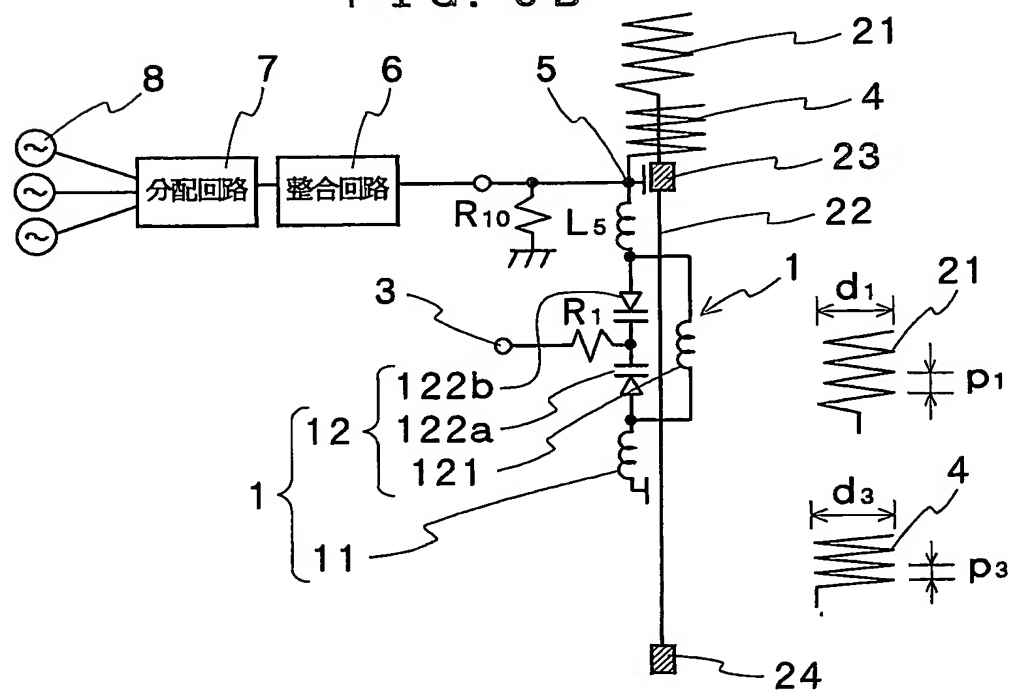


FIG. 6A

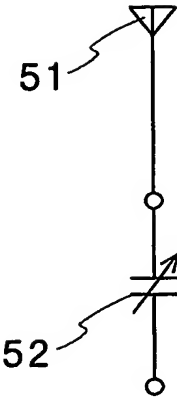


FIG. 6B

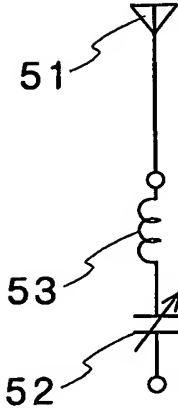


FIG. 7A

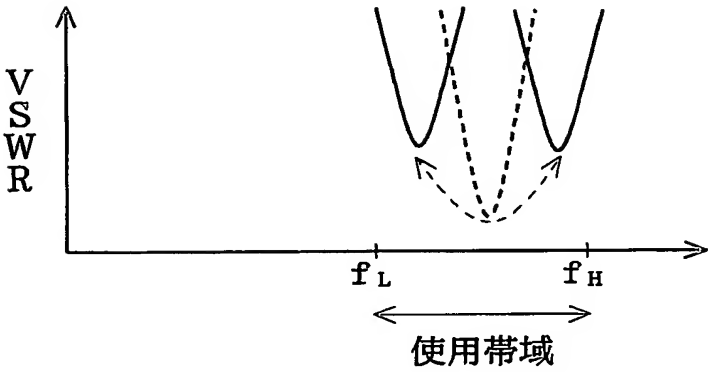
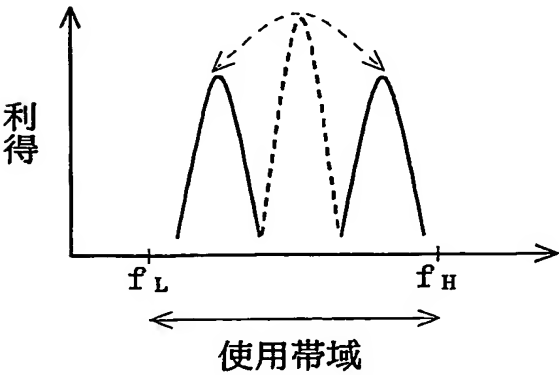


FIG. 7B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005502

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B1/18, H04B1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B1/18, H04B1/38, H01Q1/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-126327 A (Nippon Technical Kabushiki Kaisha), 20 July, 1984 (20.07.84), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 10-209897 A (Harada Industry Co., Ltd.), 07 August, 1988 (07.08.88), Par. Nos. [0010] to [0043]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-7
Y	JP 9-74304 A (Sharp Corp.), 18 March, 1997 (18.03.97), Par. Nos. [0041] to [0046]; Figs. 3 to 5 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July, 2004 (21.07.04)

Date of mailing of the international search report

10 August, 2004 (10.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005502

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-101812 A (Hitachi, Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), Full text; all drawings & US 2003/0072257 A1	4
A	JP 2002-271281 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 September, 2002 (20.09.02), Full text; Fig. 43 & WO 2002/47299 A1 & AU 2002/18532 A & US 2002/0126780 A1 & EP 1341327 A1 & KR 2003091945 A & CN 1486551 A	4
Y	JP 8-222926 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.96), Par. Nos. [0012] to [0017]; Figs. 2 to 5 (Family: none)	5-7
A	JP 6-216630 A (Nippon Antena Kabushiki Kaisha), 05 August, 1994 (05.08.94), Full text; all drawings & US 5446469 A	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 161209/1981 (Laid-open No. 66722/1983) (Pioneer Electronic Corp.), 06 May, 1983 (06.05.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 2000-223920 A (Casio Computer Co., Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B1/18, H04B1/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B1/18, H04B1/38
H01Q1/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 59-126327 A (日本テクニカル株式会社) 1984. 07. 20 全文, 図1 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 10-209897 A (原田工業株式会社) 1988. 08. 07 【0010】~【0043】, 図1-3 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 9-74304 A (シャープ株式会社) 1997. 03. 18 【0041】~【0046】, 図3-5 (ファミリーなし)	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 07. 2004

国際調査報告の発送日 10. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
高木 進

5 J 8628

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-101812 A (株式会社日立製作所) 2003. 04. 04 全文, 全図 & US 2003/0072257 A1	4
A	JP 2002-271281 A (松下電器産業株式会社) 2002. 09. 20 全文, 図43 & WO 2002/47299 A1 & AU 2002/18532 A & US 2002/0126780 A1 & EP 1341327 A1 & KR 2003091945 A & CN 1486551 A	4
Y	JP 8-222926 A (三洋電機株式会社) 1996. 08. 30 【0012】～【0017】, 図2-5 (ファミリーなし)	5-7
A	JP 6-216630 A (日本アンテナ株式会社) 1994. 08. 05 全文, 全図 & US 5446469 A	1-7
A	日本国実用新案登録出願56-161209号 (日本国実用新案登録出願公開58-66722号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (パイオニア株式会社) 1983. 05. 06 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2000-223920 A (カシオ計算機株式会社) 2000. 08. 11 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7